

DISEÑO DE UNA MÁQUINA CORTADORA DE ESPUMA POLIURETANO

Juan Pablo Grisales López CC 1088340776

Correo: juanpablogl97@utp.edu.co

Andrés Felipe Hurtado Osorio CC 1088332297

Correo: hurtadoandres@utp.edu.co

Práctica De Extensión.

Director

**INGENIERO RAFAEL ALBERTO LOPEZ
DOCENTE - FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA**

Codirector

**INGENIERO CRISTIAN CAMILO OCAMPO
COLCHONES SUPER.**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA
PROGRAMA DE INGENIERÍA MECÁNICA
PEREIRA-RISARALDA**

2019

TABLA DE CONTENIDOS

| | |
|---|-----------|
| 1. Introducción..... | 3 |
| 2. Metodología y experimentos..... | 4 |
| 3. Análisis de resultados | 10 |
| 3.1 Observaciones | 13 |
| 4. Aporte del desarrollo de la formación como ingeniero..... | 14 |
| 5. Recomendaciones..... | 14 |
| 6. Conclusiones..... | 14 |
| 7. Bibliografía..... | 16 |
| 8. Anexos..... | 17 |

1. INTRODUCCIÓN.

En la empresa Colchones Súper SAS requiere un diseño de una maquina cortadora de espuma poliuretano. El funcionamiento principal de esta máquina es cortar, a las dimensiones según la necesidad, espuma poliuretano para diferentes tipos de carpintería como muebles, colchones, sillas y cualquier tipo de producto que requiera el uso de espuma como un tipo de comodidad. Fabricantes de este tipo de muebles les conviene en tener una máquina cortadora de espuma para reducir costos, ya que pedir a la empresa fabricadora que la corte con ciertas dimensiones presenta un costo adicional.

El poliuretano es un polímero que se obtiene mediante condensación de bases hidroxílicas combinadas con diisocianatos. Según su estructura química, los poliuretanos se clasifican en dos grupos. Poliuretanos termoestables y poliuretanos termoplásticos. Los poliuretanos termoplásticos se utilizan como adhesivos selladores de alto rendimiento, pinturas, suelas de calzado y múltiples aplicaciones más. Mientras el poliuretano termoestable es más habitual en forma de espumas, muy utilizados como aislantes térmicos y como espumas resistentes.

En estas prácticas se va tener en cuenta el poliuretano termoestable ya que este se utiliza como espuma. La espuma poliuretano no contiene sustancias de poder cancerígeno que representen algún riesgo. También es denominado como poliuretano proyectado por su forma en la que se suele aplicar en superficies. Las espumas de poliuretano flexibles son estructuras de células abiertas elásticas. El principal interés de la espuma es para servir como un amortiguador ya que las características de compresión son de gran importancia.

A partir de la necesidad que se presenta actualmente, la empresa Colchones Súper S.A.S. requiere el diseño y planos de fabricación y ensamble de una maquina cortadora de espuma de poliuretano. La empresa en este momento no cuenta con una maquina propia que les genere dichos cortes, por lo tanto se ven en la necesidad de solicitarle directamente a la empresa fabricante de espuma que realice los cortes que necesitan ya que estos cuentan con máquinas específicas para el trabajo. Se debe recolectar información sobre las máquinas cortadoras para tener una idea general como se ven, como funcionan y la estructura y componentes que constituye dicha máquina. A su vez se debe investigar la información del bloque de espuma que se va utilizar durante el proceso del corte. A partir de dicha información se puede determinar el

área y dimensiones del espacio que se va ocupar la máquina, así como el tipo de corte que va a ser utilizado

2. Metodología y experimentos

Las actividades que se han realizado durante los primeros dos meses de las prácticas han sido sobre la recolección de información de una maquina cortadora de espuma poliuretano para obtener una idea en cómo diseñar la máquina. Durante la investigación de la cortadora se ha buscado el principal funcionamiento de esta máquina, los diferentes tamaños, la espuma que se va cortar, y el tamaño de la misma. El tamaño de la espuma que se ha consultado va ser de 1.5 metros de alto, 1.7 metros de ancho y 2 metros de largo. Se ha investigado sobre el funcionamiento de diferentes tipos de máquinas cortadoras, diseños que se han tenido en cuenta para así lograr el objetivo de la práctica. Con lo investigado, se inició un diseño preliminar de la máquina. Había varias ideas de cómo diseñar la máquina y se optó en que el funcionamiento de la misma se basara en una base fija mientras la cuchilla hace el desplazamiento tanto vertical como horizontal, esto con el fin de que la misma no ocupe mucho espacio y haciendo que la misma no sea mucho más liviana. Se ha investigado sobre el funcionamiento de diferentes tipos de máquinas cortadoras, diseños que se han tenido en cuenta para así lograr el objetivo de la práctica. Para el desplazamiento horizontal de la cuchilla se han investigado posibles mecanismos que se puedan utilizar para realizar el mismo. Decidimos optar por el mecanismo tornillo-tuerca, también conocido como husillo-tuerca, es un mecanismo que transforma el movimiento circular en lineal, básicamente está compuesto por una tuerca alojada en un eje roscado (tornillo).

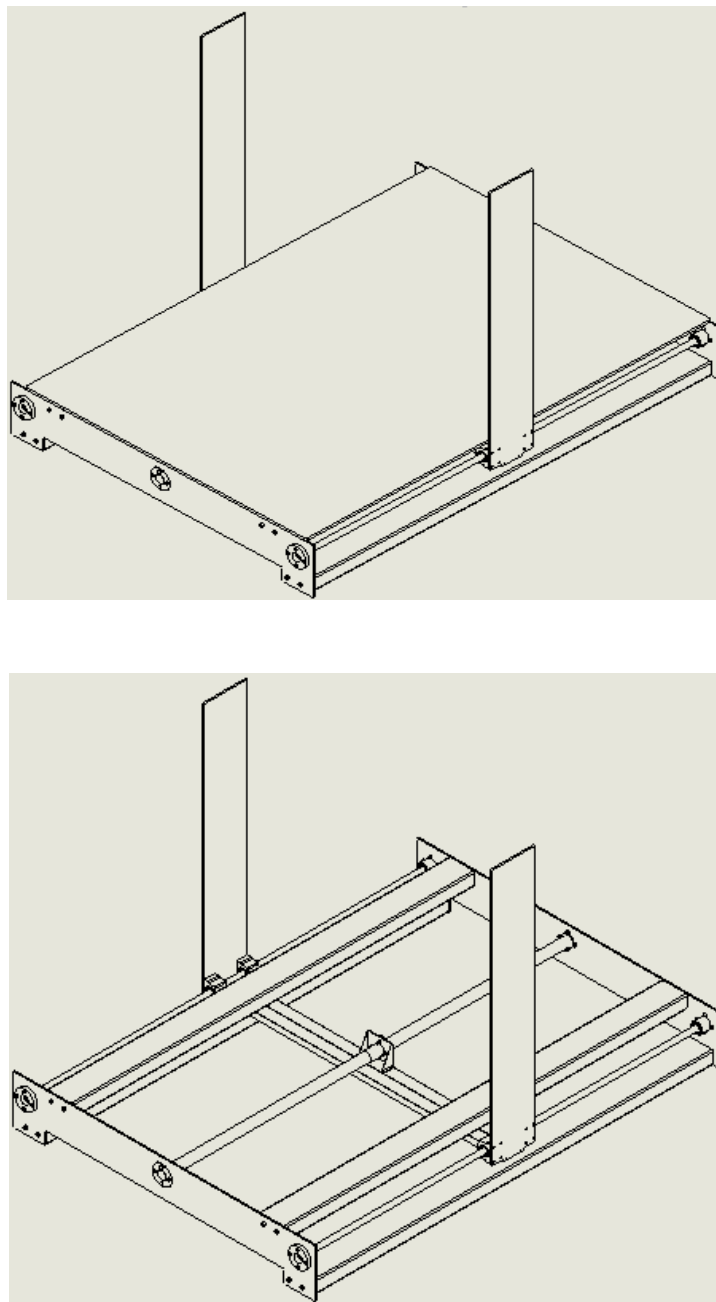


Figura 1: Primer diseño en construcción de la máquina. Arriba diseño con mesa
Abajo; diseño mostrando el tornillo guía para el movimiento horizontal

En la figura 1 se puede apreciar el tornillo que haría desplazar de forma horizontal y lineal las bases de la cuchilla como se había mencionado anterior mente. Un sistema que se consideró para accionar la cuchilla de manera vertical era un sistema hidráulico. El sistema hidráulico ofrecía una alta precisión las cuales son necesarias para este tipo de trabajo, Durante el diseño de dicho sistema hidráulico, se descartó debido a que el tamaño de la espuma requería un desplazamiento

como mínimo de 1,5m lo que obligaba a que el pistón neumático tuviera el doble de dicha dimensión haciendo inviable ya que obligaba hacer la maquina muy alta y sin ninguna necesidad.

Por lo tanto se decidió usar otro mecanismo que también fuera bastante preciso y que no aumentara en exceso el tamaño de la máquina, por lo tanto se optó por usar el mecanismo tuerca-husillo que cumple con todos los requerimientos para este tipo de trabajo. Su funcionamiento es igual al mecanismo que da el movimiento horizontal de la máquina. Utilizando motores eléctricos y una transmisión se dará el paso necesario para desplazar el cuchillo horizontal y verticalmente para que esta pueda generar el corte necesario de la máquina. Durante el primer diseño que se hizo (figura 1), al tener laminas como bases de la estructura de la máquina no soportaban el peso del motor y de la transmisión por lo tanto estas se pandeaban y provocaban un fallo a futuro, en la figura 2 se puede observar el fenómeno del pandeo de la lámina por medio de elementos finitos. El material con la cual se hizo esta simulación es el acero ASTM A 36. Durante la simulación se puede notar que la lámina se deforma aproximadamente 7.26 mm, teniendo en cuenta que es una lámina por lado (2 en total). Esta deformación hace que estas láminas son inviables en la estructura de la máquina.

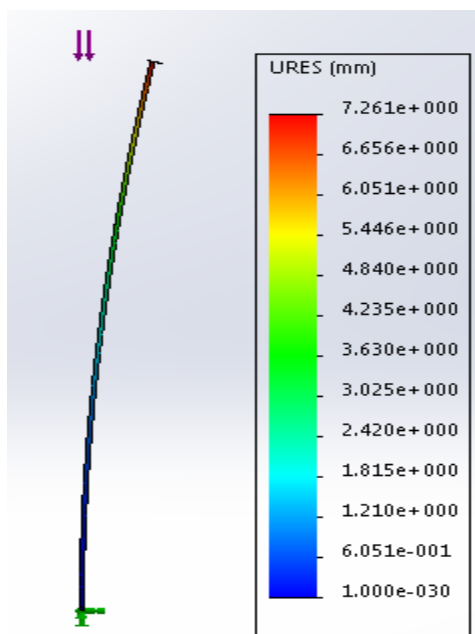


Figura 2. Lamina del primer diseño 1600mm*269.33mm*10mm que muestra el fenómeno del pandeo.

Para poder corregir este fenómeno se decidió utilizar tubos de acero estructural (Acero ASTM A 500 Gr C), los cuales están diseñados para soportar grandes cargas, esto nos permite hacer una estructura muchos más sólido y resistente logrando así que se coloquen grandes cargas sin ningún problema.

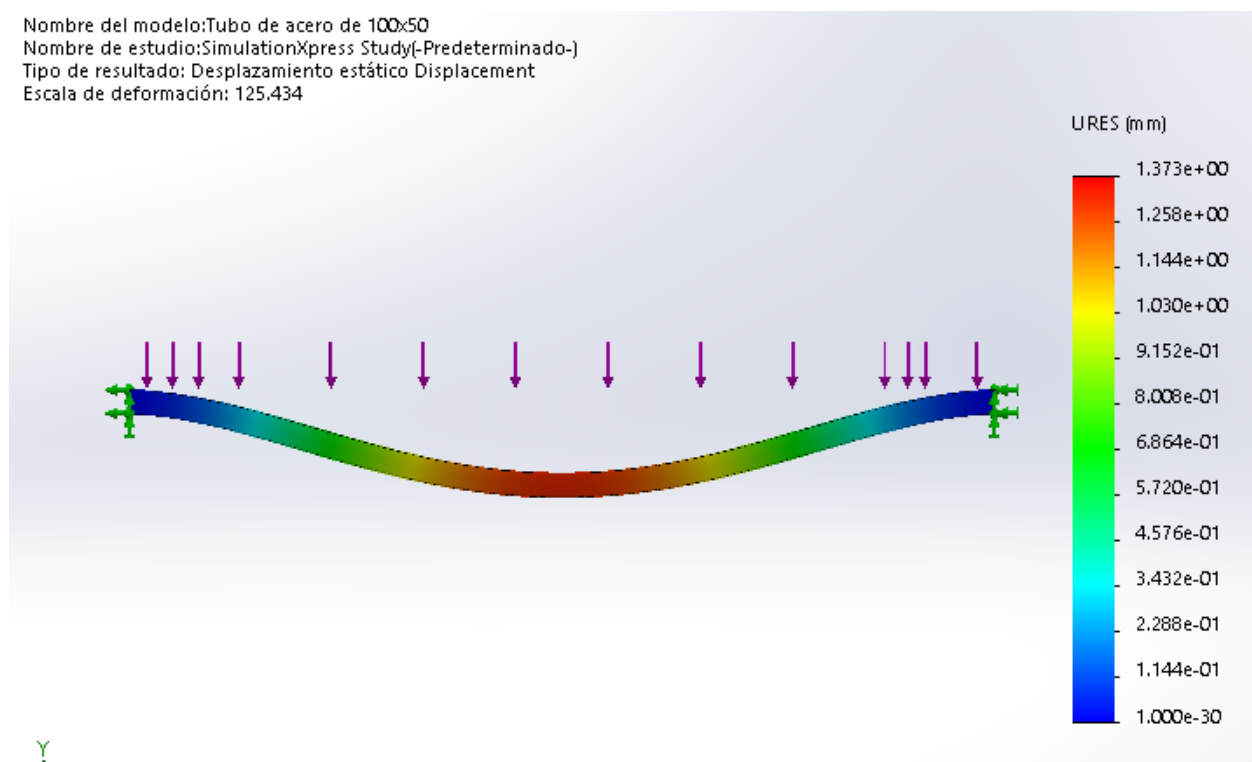


Figura 3. Análisis de tubo cuadrado de acero ASTM A 500 Gr C de 100x500x1722mm.

En la figura 3 se hizo un análisis por elementos finitos de dicho material, donde corrobora que este tipo de aceros soportan cargas de 500kg inclusive cuando esta está soportando dicha carga simplemente apoyada de los extremos. Debido a que la estructura es bastante alta, se cambió el sistema de movimiento, es decir, al principio se inició con una maquina la cual los soportes de las cuchillas hacían tanto el desplazamiento vertical como horizontal. Este sistema en un principio resulto bastante atractivo debido al poco espacio que ocupaba, pero este método de corte presentaba gran variedad de fallas ya que el movimiento horizontal de una estructura tan alta provocaba grandes esfuerzos en las guías, esfuerzo que provocaría una gran fatiga en las mismas y por consiguiente su fallo, haciendo así una máquina inviable. La figura 4 muestra los esfuerzos

de von mises y como la guía con una carga de 500kg supera el límite elástico, es decir, el material entra en zona de plasticidad lo que causa deformaciones permanentes e irreversibles debido a la tensión ocasionada por la carga.

Ya que si se seguía como en un principio el movimiento de una estructura tan grande y pesada llevaría a la fatiga que acabaría con la máquina, por lo que se decidió en hacer que la estructura de la cuchilla se mantuviera fija y solo se desplazara verticalmente mientras la mesa donde va la espuma hace el movimiento horizontal, esto para corregir dicho efecto mencionado anteriormente. Como consecuencia la maquina aumento en medidas; para ser más exactos, el doble de largo de la máquina inicial, todo esto debido a que la mesa sería la responsable en realizar el movimiento horizontal haciendo un recorrido en donde la espuma se corta de extremo a extremo, por consiguiente la mesa tiene que hacer un recorrido completo para lograr dicho corte.

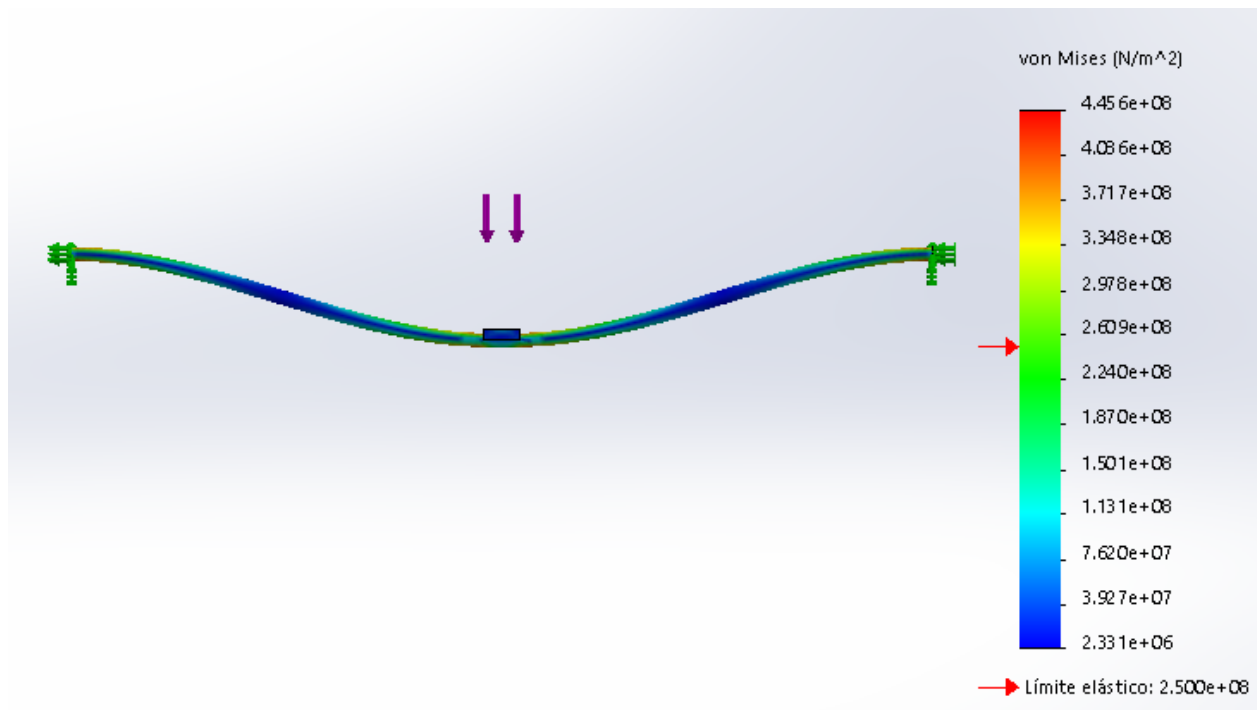


Figura 4. Guía horizontal del primer diseño superando el límite elástico.

Para el corte se investigaron dos tipos: Hilo caliente y sierra sin fin.

En un principio se tenía pensado usar corte por hilo caliente, este tiene la ventaja de que es un sistema bastante liviano, por lo tanto, la estructura no tendría que ser tan robusta, aunque el consumo de energía sería más alto debido al consumo de la misma. Este tipo de corte se descartó ya que, el poliuretano al quemarse genera gases que son tóxicos para la salud, por lo tanto se tendría que hacer aparte un sistema de ventilación para la máquina y con un respectivo sistema de filtrado de gases lo cual aumentaría de forma considerable el precio de la máquina, y teniendo en cuenta las afecciones que puede causar a operarios. Por consiguiente se optó por utilizar una sierra sinfín, un mecanismo bastante sencillo y muy usado en otros tipos de máquinas como cortadoras de madera o de materiales ferrosos. El único inconveniente que se presenta en este sistema es que requiere de una estructura lo suficientemente robusta para soportar los movimientos que realiza y las inercias que provoca.

Este gran problema se solucionó dando como fin al diseño que se muestra en la figura 5, una maquina en donde el movimiento horizontal es realizado por la mesa mientras la cuchilla solo se desplaza de forma vertical apoyada de un estructura metálica anclada al suelo, esta última le da la suficiente rigidez al sistema y evita posibles deformaciones, además de soportar con todo el peso de la cuchilla sinfín, y dos motores que cumplirán la función de mover verticalmente la cuchilla y hacer girar la misma.

Este es el diseño final de la máquina con todas las características mencionadas anteriormente.

| ITEM NO. | NOMBRE | DESCRIPCIÓN | QTY. |
|----------|-------------------------------|---|------|
| 1 | Piñon 2 | Z26-5/8"(1083)P | 2 |
| 2 | Soporte guía vertical | Plano MCP003 | 1 |
| 3 | Motor 2 | Motor trifasico 1/2 hp 1340 rpm VOGES 2 POLES 60 Hz | 1 |
| 4 | Motor 1 | Motor trifasico 2 hp 1800rpm VOGES 2 Poles 60HZ | 1 |
| 5 | mesa | Plano MCP 006 | 1 |
| 6 | Placa de la maquina | Plano MCP 006 | 2 |
| 7 | Cuchilla sin fin | Plano MCP 004 | 1 |
| 8 | Corredera | Plano MCP 001 | 1 |
| 9 | Rodamiento lineal | LM-SC25UU | 10 |
| 10 | Tubo de acero de 100x50 | Acero ASTM A500 GRc | 5 |
| 11 | eje de la guía vertical | Plano MCP 004 | 2 |
| 12 | Estructura metalica | Planos MCP 005 | 2 |
| 13 | Husillo | Plano MCP 007 | 1 |
| 14 | Tubo de acero de 150x100 | Acero ASTM A500 GRc | 4 |
| 15 | Guía horizontal | LJMH 25 | 4 |
| 16 | eje de la guía | Plano MCP 004 | 1 |
| 17 | Soporte para cuchilla sin fin | Plano MCP 002 | 1 |
| 18 | Piñon 1 | Z26-1/2"(1081)P | 2 |

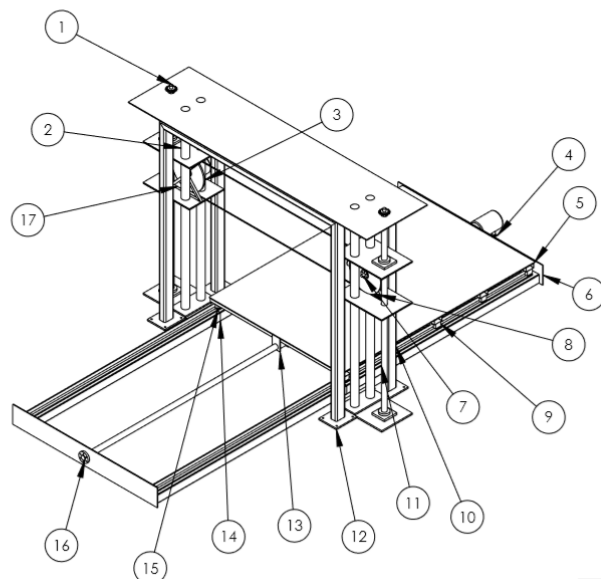


Figura 5: Diseño Final

La máquina está construida principalmente en acero estructural (Acero ASTM A 500 Gr C), en tubos cuadrados y las láminas están compuestas en acero ASTM A 36. Este acero tiene una alta resistencia a esfuerzos, además, de que facilitaría la construcción de la misma debido a que es muy comercial y su obtención es relativamente fácil. Las piezas que se utilizaron para ensamblar la maquina se pueden obtener de proveedores ya que la mayoría de estas piezas vienen estándar.

3. Análisis de resultados

Durante el tiempo de las prácticas se ha utilizado varios métodos en realizar los objetivos establecidos tales como: El uso de internet como una gran fuente de información lo cual facilito la investigación de cómo funciona una máquina cortadora de poliuretano y que sistemas se pueden emplear para que la misma opere de forma correcta, el uso de un software CAD para elabora dibujos 3D y así realizar el respectivo diseño, mediante este último validamos el diseño gracias a que esté cuenta con análisis en elementos finitos lo cual facilito en gran medida la

validación del proyecto y elaboración de los planos correspondientes de la máquina para una futura construcción.

Durante los primeros meses en realizar las practicas se ha investigado varios diseños de cortadoras e investigando su funcionamiento utilizando como principal fuente de información el internet, además viendo videos de como realiza la maquina dicha función de corte. Todo esto con el fin de obtener una idea en cómo hacer el diseño de la máquina. Con las investigaciones que se hicieron con respeto al diseño y funcionamiento de la máquina se ha recolectado esta información y, utilizando un software CAD se comenzó hacer un diseño de la máquina. Con este programa se consiguió un diseño bastante asequible en términos de precio y construcción de la misma, sin embargo, buscando una forma de optimizar espacio y peso de la máquina se condujo a un diseño en donde las fallas en la estructura hacían inviable el proyecto.

Debido a la capacidad de los equipos utilizados para el diseño no se pudo realizar una correcta simulación de elementos finitos, ya que estos no cuentan con la suficiente potencia como para realizar este tipo de procesamientos. Por lo tanto se hizo el análisis estructural estático de la estructura metálica que soporta la cuchilla sinfín y los dos motores, esta es la más importante de todas ya que es donde se encuentran las piezas más pesadas de la máquina y la que mayores esfuerzos tiene que soportar.

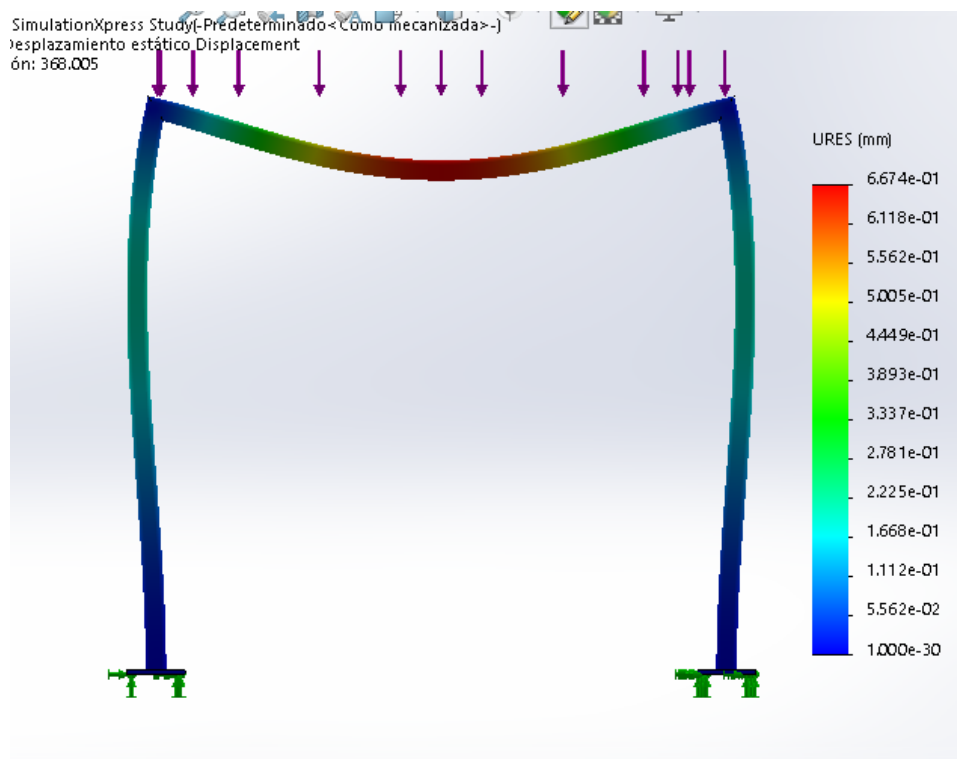


Figura 6: Efecto de Pandeo que se encuentra en la estructura metálico

En la figura 6 se puede observar el análisis por elementos finitos de dicha estructura metálica, la simulación dio como resultado lo siguiente: Para una carga de 500kg la estructura en su punto más crítico (la cual se muestra de color rojo) se pandea un aproximado de $6,67 \times 10^{-1}$ mm, esto quiere decir que la viga se deforma 0,67 mm aproximadamente, una deformación que no afecta el funcionamiento de la misma, ya que no altera el desplazamiento ni vertical ni horizontal de la máquina y tampoco el de la cuchilla sin fin, por lo tanto no afectan sus principales movimientos y funciones, teniendo en cuenta que la maquina se diseñó con dos de estas estructuras haciendo un sistema más robusto y resistente antes cualquier tipo de carga.

Varios inconvenientes que se han encontrado durante las prácticas fue la parte estructural de la máquina. Esto debido que en los primeros diseños la maquina presentaba el fenómeno de pandeo ya que las guías se encontraban elevadas y solo soportadas en los extremos, esto se puede apreciar en la figura 7 donde muestra la deformación de la guía (20 mm aproximadamente) luego de aplicar una carga de 500kg.

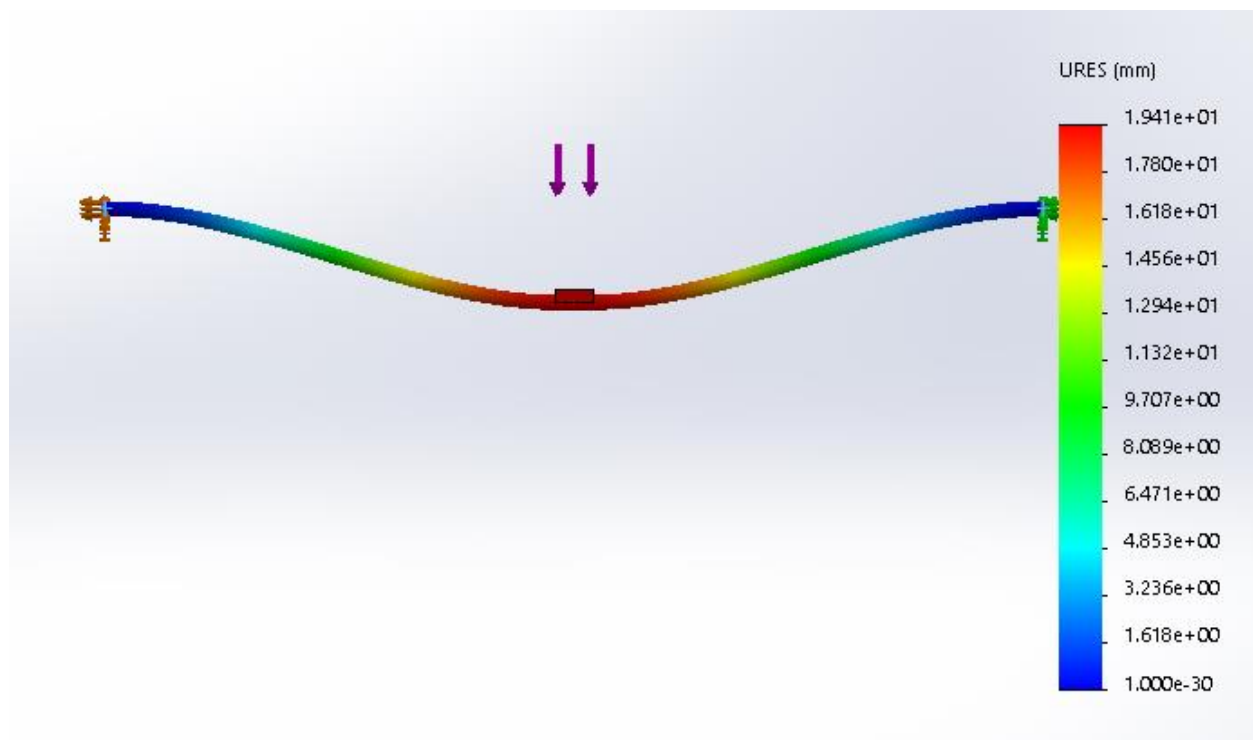


Figura 7. Efecto de pandeo que se presentaba en las guías horizontales del primer diseño.

3.1 Observaciones

Con el diseño final se observaron posibles opciones de mejoramiento de la máquina, más orientado al movimiento horizontal de la misma.

Los mejoramientos son sugerencias para dar un corte más eficiente a su vez en volver la máquina más autónoma. Se ha sugerido en reemplazar la mesa, con la cual se realiza el movimiento horizontal, con una banda transportadora. La cinta transportadora consiste en una banda continua que se desliza sobre rodillos giratorios que están soportados por un bastidor resistente. Otros componentes importantes del sistema de transporte de correa además de las poleas y los rodillos intermedios incluyen la disposición de transmisión de las cajas de engranajes reductores, los motores de transmisión y los acoplamientos asociados. A partir de esto se ha investigado tipos de cortadoras de espuma poliuretano que utiliza este método, un diseño que utiliza una banda transportadora es CNC Ring-blade Foam/Sponge Cutting Machine de la empresa china Hongyu Machinery Manufacturing LTD que utiliza una banda transportadora para mover la espuma mientras un cuchillo vertical los corta. Otra sugerencia para dar un mejor corte es ser un sistema de control con la cual da la velocidad y paso necesario para ser el corte más preciso y eficiente con el fin de volver la máquina más autónoma también utilizando sensores para dar el grosor correcto en el momento del corte.

A partir del diseño final se ha investigado los materiales con la cual se va a utilizar en el momento de la construcción de la máquina y los valores que traen estos materiales.

| Materiales | Unidades |
|--|-----------------|
| Tubo rectangular 90mm*50mm*2mm, 6 metros | 3 |
| Tubo rectangular 150mm*100mm*6mm, 6 metros | 2 |
| Tubo rectangular 120mm*80mm*8mm, 7.5-7.65 metros | 3 |
| Soporte abierto rodamientos 25 mm diámetro | 10 |
| Tubo rectangular 100mm*50mm*2mm, 6 metros | 3 |
| Guías 25mm, 1.2 m de longitud | 10 |
| Placa 5/8in, 1m*1m | 1 |
| Placa 5/16in, 1.9m*0.5m | 1 |
| Motor Eléctrico trifásico 1/2 hp 1340 rpm | 1 |
| Motor Eléctrico trifásico 2 hp 1800rpm | 1 |
| Poleas 16in | 2 |
| Cinta de sierra sin fin 30 metros | 2 |

4. Aporte del desarrollo de la formación como ingeniero

Uno de los grandes aportes del desarrollo de la formación como ingenieros fue el mejoramiento en el manejo de un software CAD; herramienta que fue de gran ayuda para la elaboración del proyecto, y obteniendo el conocimientos sobre los parámetros básicos que se deben de tener en cuenta a la hora de diseñar, que tipo de información se necesita para realizar dicho diseño y como el uso de materiales estándares en el mismo permiten disminuir costos y excesos de mecanizado de partes y cualquier otra operación.

5. Recomendaciones

Una recomendación que se da es hacer que los materiales de la máquina sean comerciales, esto permite una gran facilidad en encontrar los mismos y evita gastar dinero en mecanizado u otra operación. Ajustarse a elementos estándar permite que se encuentren repuestos fácilmente y que el mantenimiento se pueda lograr con poca dificultad.

También se recomienda crear un sistema de control para la máquina para lograr cortes y dimensiones según las necesidades de la empresa.

6. Conclusiones

La empresa actualmente delega a terceros todo proceso de espuma, tanto la fabricación como su corte, por lo tanto depende de externos para abastecer esta necesidad tan primordial para una empresa que se dedica a vender colchones y toda clase de inmuebles que requieren dicho producto en diferentes formas y tamaños. Por lo tanto vieron la necesidad de hacerse a una máquina cortadora de espuma.

El principio de funcionamiento de la máquina es relativamente sencillo, ya que esta no cuenta con mecanismos muy complejos, a lo que se refiere a sistemas de control o sistemas de desplazamiento, aparte puede ser fabricada con relativa facilidad, siempre y cuando se usen materiales fáciles de conseguir.

A pesar de que el principio de funcionamiento es bastante sencillo, la máquina tiene que aguantar todo tipo de vibraciones y movimientos que la misma realiza, obligando a que está sea muy

robusta y cuente con un sistema estructural lo bastante fuertes como para aguantar posibles fallos ocasionados por desgaste en la misma debido a la fatiga.

El diseño inicial (Figura 1) presento muchos fallos debido a que la forma en que se planteó no ayudaba en términos de esfuerzos, los elementos presentabas grandes pandeos y esfuerzos en las guías por las que se desplazaba la máquina, logrando así un fallo por fatiga., por consiguiente este diseño es inviable ya que no se asegura que la maquina funcione correctamente. La única ventaja que presentaba este diseño inicial era que ocupaba muy poco espacio con respecto a la final.

La cuchilla sinfín se decidió como método de corte debido a la eficiencia y simplicidad de la misma, el único problema que esta presenta es que requiere de unos sistemas lo bastante robusto para poder sopórtala. En un principio se tenía en mente una cuchilla fija, es decir, una lámina de acero con un buen filo, pero esta presentaba un flexión en la hoja bastante grande por lo tanto no garantizaba el corte de la espuma. Por otro lado se tuvo en cuenta la opción de usar hilo caliente pero el problema de este radica en que al quemar el poliuretano este genera unos gases nocivos para la salud, por lo tanto si se tomaba como método de corte se tendría no solo que colocar un sistema de ventilación sino un sistema que filtrara todos estos gases.

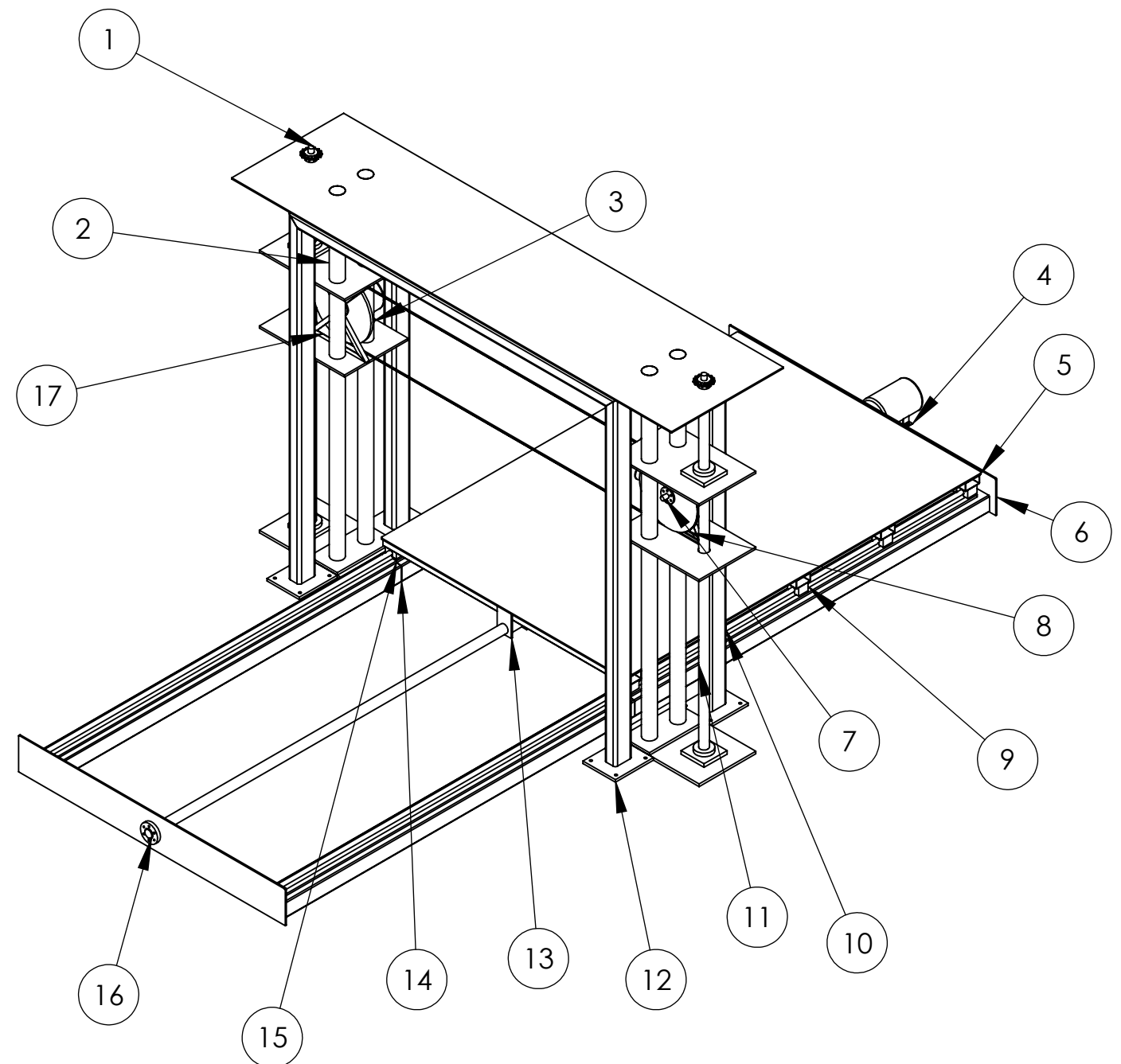
7. Bibliografía

- [1]. José Luis González, Profesor de Enseñanza Secundaria Tecnología”<http://almez.pntic.mec.es/~jgonza86/centro.htm>” (En Línea)
 Disponible:<http://almez.pntic.mec.es/~jgonza86/Mecanismo%20de%20husillo%20y%20tuerca.htm> (Ultimo acceso: 20 de Noviembre 2019)
- [2]. Home Center “<https://www.homecenter.com.co/homecenter-co/>” (En Línea)
 Disponible: <https://www.homecenter.com.co/homecenter-co/category/cat1690134/tuberia-rectangular> (Ultimo acceso: 17 de Octubre 2019)
- [3]. Wikipedia “<https://www.wikipedia.org/>” (En Línea) Disponible:
<https://es.wikipedia.org/wiki/Poliuretano> (Ultimo acceso: 3 de Agosto 2019)
- [4]. Manuel Torres Búa, Xunta de Galicia
 “<https://www.edu.xunta.es/espazoAbalar/sites/espazoAbalar/files/datos/1464947673/contido/index.html>” Disponible:
https://www.edu.xunta.es/espazoAbalar/sites/espazoAbalar/files/datos/1464947673/contido/54_tornillotuerca.html (Ultimo acceso: 15 de Septiembre 2019)
- [5]. Administrador de la pagina web “<https://como-funciona.co/>”
 Disponible:<https://como-funciona.co/una-sierra-sin-fin/> (Ultimo acceso: 28 de Octubre 2019).

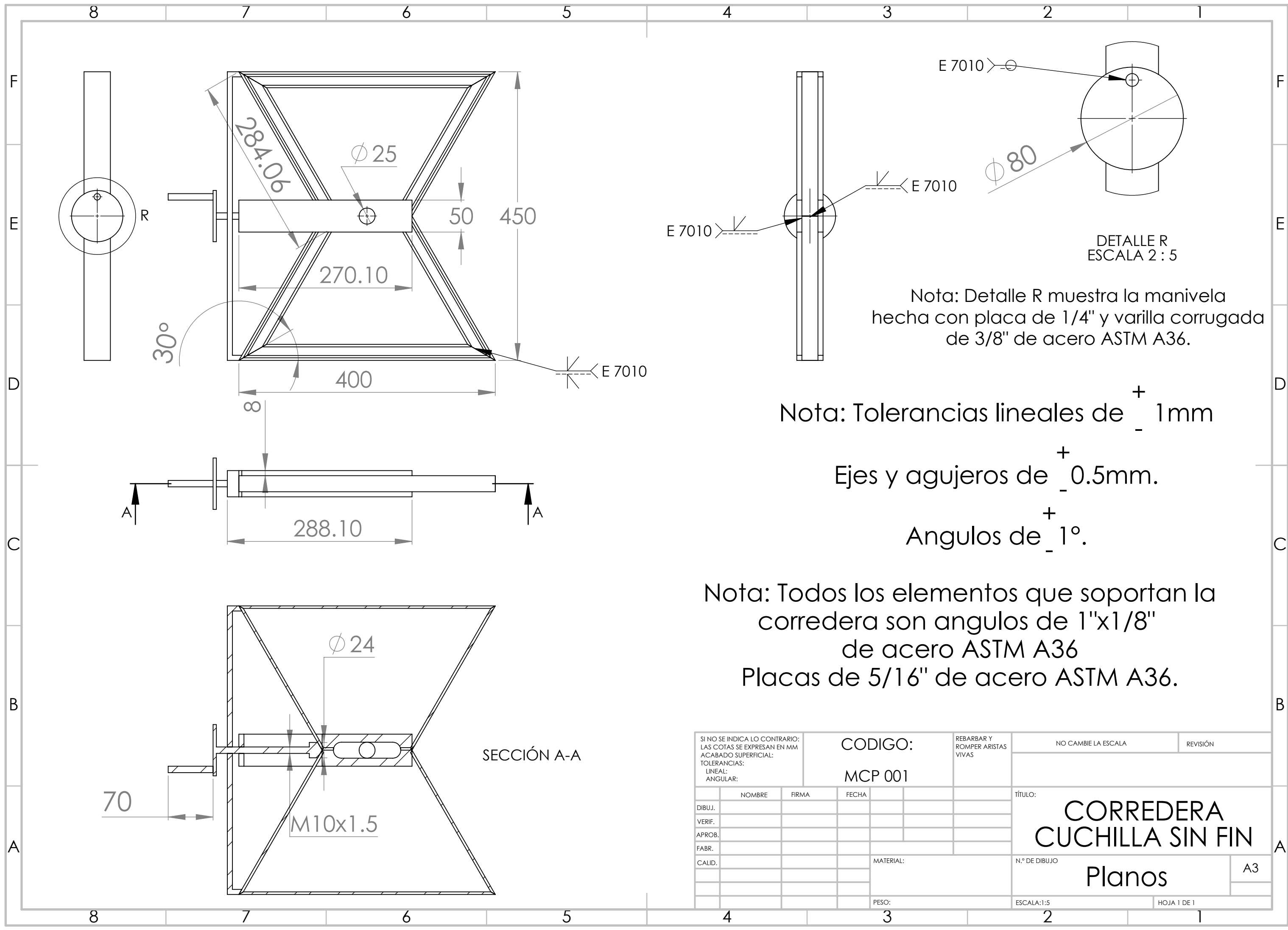
8. Anexos

Se anexan los planos de la máquina cortadora de poliuretano

| 8 | | 7 | | 6 | |
|----------|-------------------------------|---|------|---|--|
| ITEM NO. | NOMBRE | DESCRIPCIÓN | QTY. | | |
| 1 | Piñon 2 | Z26-5/8"(10B3)P | 2 | | |
| 2 | Soporte guía vertical | Plano MCP003 | 1 | | |
| 3 | Motor 2 | Motor trifasico 1/2 hp 1340 rpm VOGES 2 POLES 60 Hz | 1 | | |
| 4 | Motor 1 | Motor trifasico 2 hp 1800rpm VOGES 2 Poles 60HZ | 1 | | |
| 5 | mesa | Plano MCP 006 | 1 | | |
| 6 | Placa de la maquina | Plano MCP 006 | 2 | | |
| 7 | Cuchilla sin fin | Plano MCP 004 | 1 | | |
| 8 | Corredera | Plano MCP 001 | 1 | | |
| 9 | Rodamiento lineal | LM-SC25UU | 10 | | |
| 10 | Tubo de acero de 100x50 | Acero ASTM A500 GRc | 5 | | |
| 11 | eje de la guia vertical | Plano MCP 004 | 2 | | |
| 12 | Estructura metalica | Planos MCP 005 | 2 | | |
| 13 | Husillo | Plano MCP 007 | 1 | | |
| 14 | Tubo de acero de 150x100 | Acero ASTM A500 GRc | 4 | | |
| 15 | Guia horizontal | LJMH 25 | 4 | | |
| 16 | eje de la guia | Plano MCP 004 | 1 | | |
| 17 | Soporte para cuchilla sin fin | Plano MCP 002 | 1 | | |
| 18 | Piñon 1 | Z26-1/2"(10B1)P | 2 | | |



| | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------|--|---------------------------------|--|--|--|-----------------|--|-------|--|
| SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR: | | ACABADO: | | REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS | | NO CAMBIE LA ESCALA | | REVISIÓN | | | |
| | | | | | | TÍTULO: <h1>ENSAMBLE GENERAL</h1> | | | | | |
| DIBUJ. | | NOMBRE | | FIRMA | | | | | | FECHA | |
| VERIF. | | | | | | | | | | | |
| APROB. | | | | | | | | | | | |
| FABR. | | | | | | | | | | | |
| CALID. | | | | | | MATERIAL: | | N.º DE DIBUJO | | | |
| | | | | | | | | <h1>Planos</h1> | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | PESO: | | ESCALA:1:100 | | | |
| | | | | | | | | HOJA 1 DE 1 | | | |



F



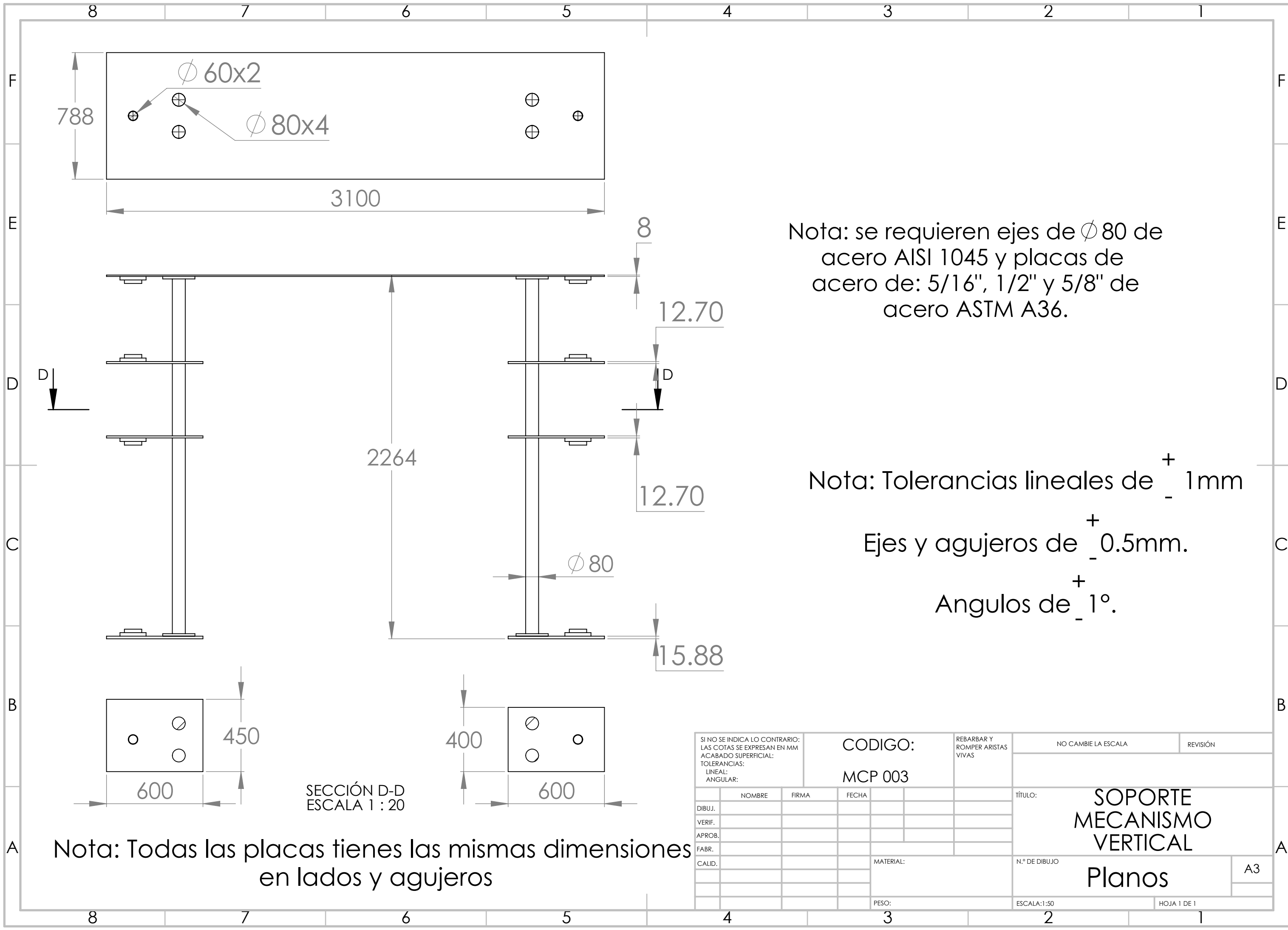
D

C

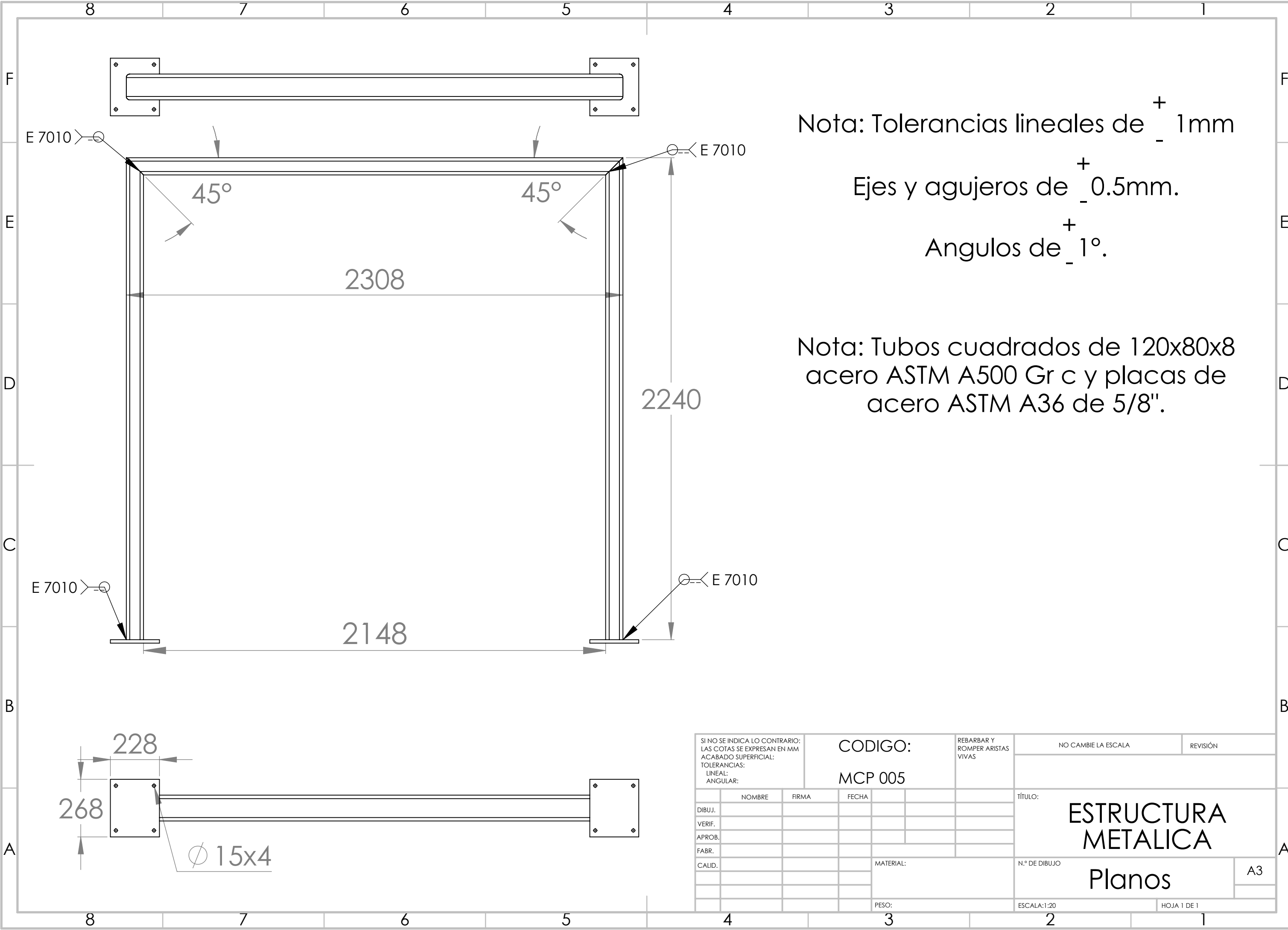
B

A

A

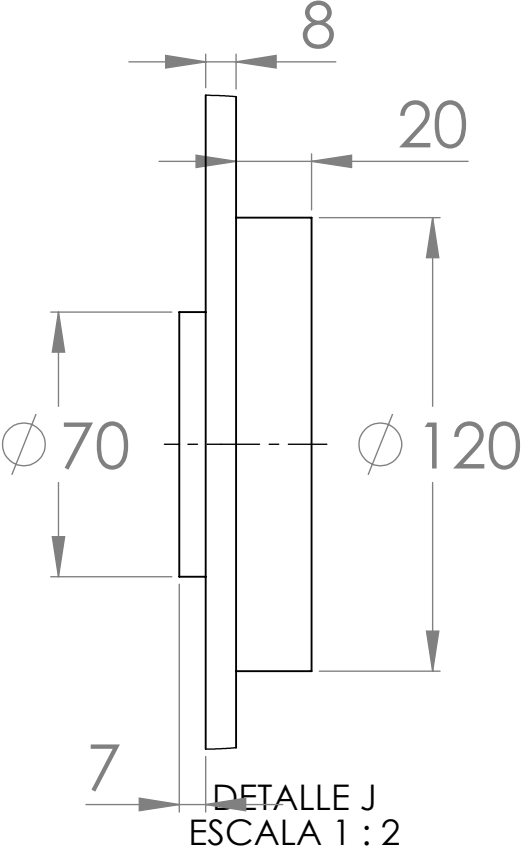
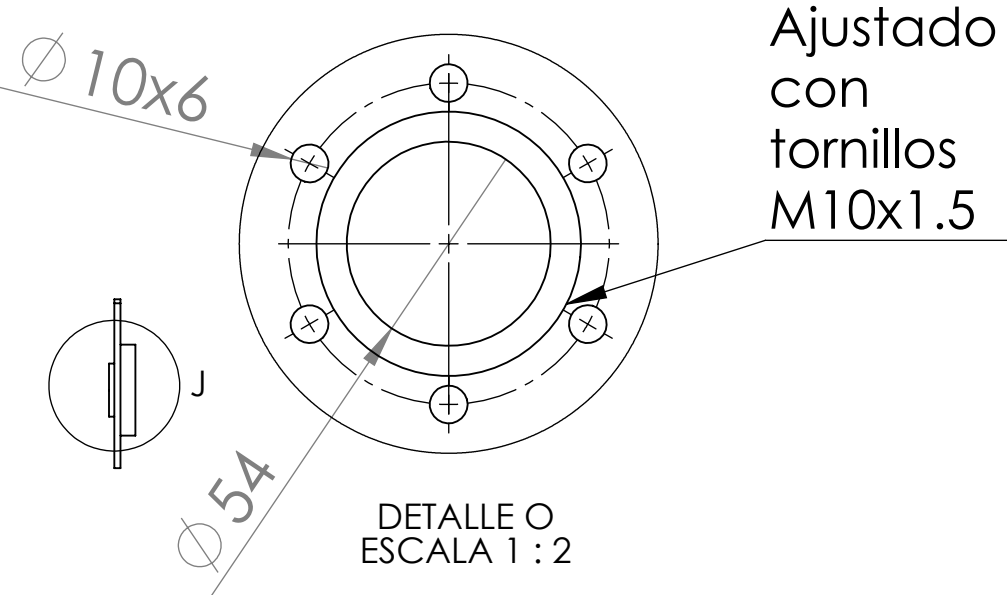
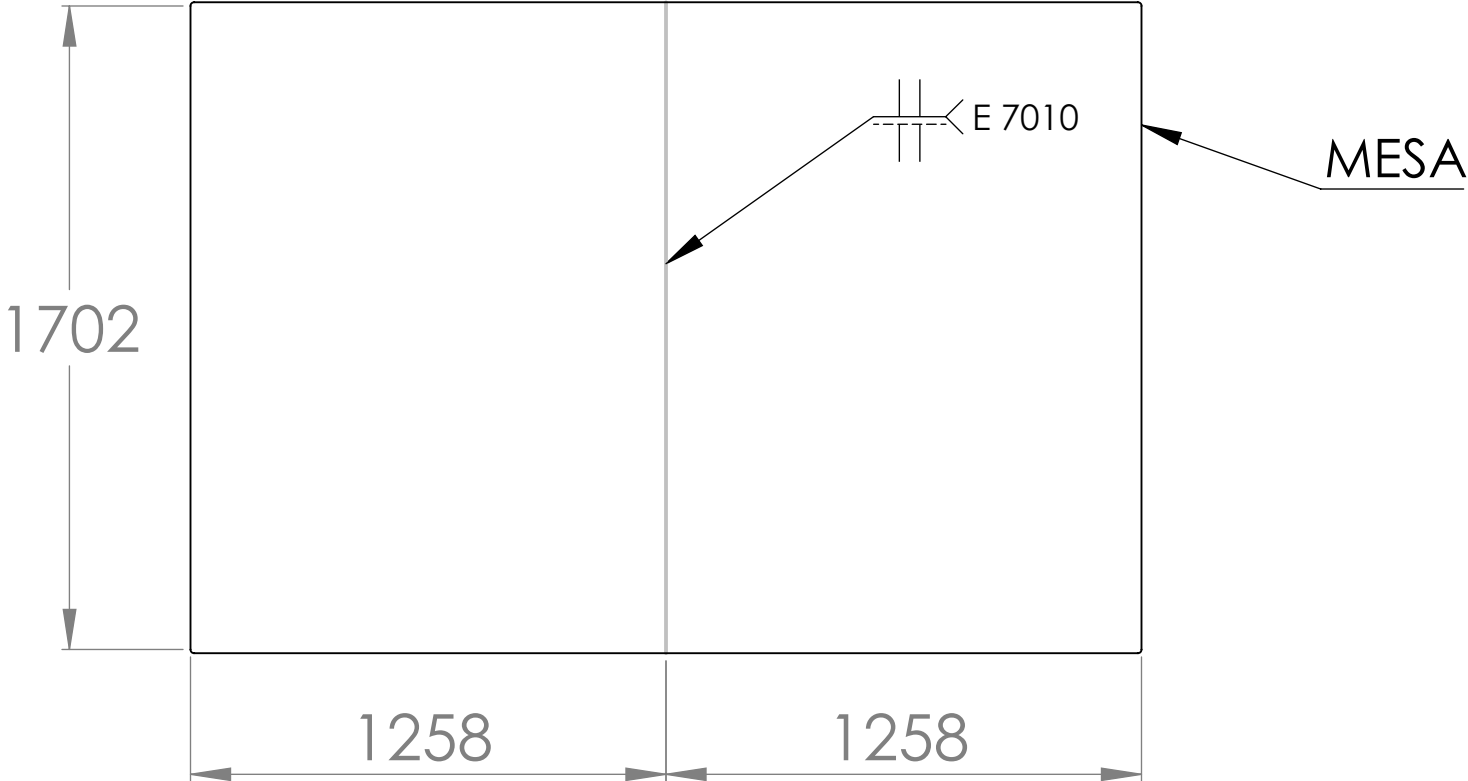
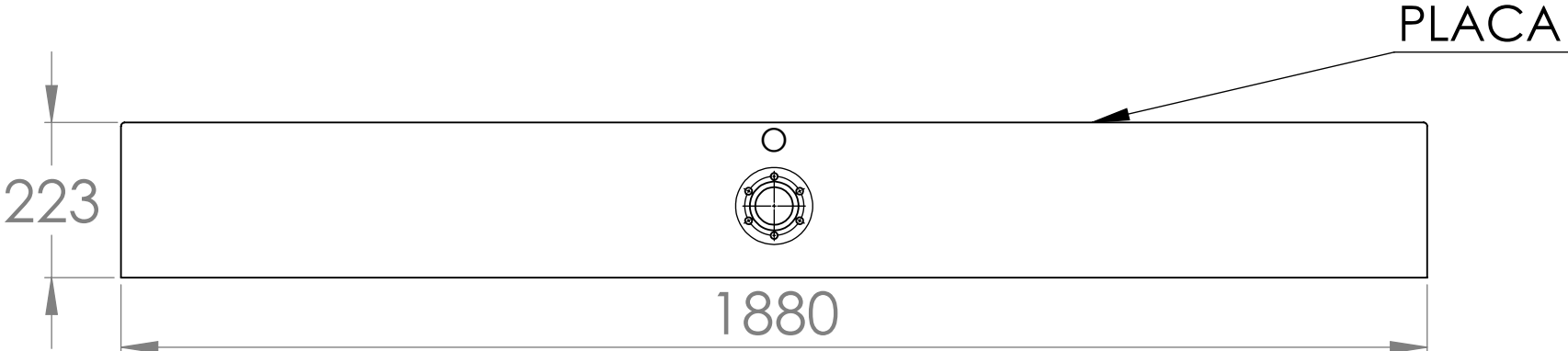


| | | | | | | | | |
|---|--|--|--|------------------------|--|---------------------------------------|--|-------------|
| SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR: | | | | CODIGO: MCP 003 | | REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS | NO CAMBIE LA ESCALA | REVISIÓN |
| DIBUJ. | | | | | | | TÍTULO: SOPORTE MECANISMO VERTICAL | |
| VERIF. | | | | | | | | |
| APROB. | | | | | | | | |
| FABR. | | | | | | | | |
| CALID. | | | | | | | | |
| | | | | | | MATERIAL: | N.º DE DIBUJO | A3 |
| | | | | | | PESO: | ESCALA:1:50 | HOJA 1 DE 1 |



| | | | | | | | | |
|---|--|--|--|------------------------|--|---------------------------------------|------------------------------------|-------------|
| SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR: | | | | CODIGO: MCP 005 | | REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS | NO CAMBIE LA ESCALA | REVISIÓN |
| DIBUJ. | | | | | | | TÍTULO: ESTRUCTURA METALICA | |
| VERIF. | | | | | | | | |
| APROB. | | | | | | | | |
| FABR. | | | | | | | | |
| CALID. | | | | | | | | |
| | | | | | | MATERIAL: | N.º DE DIBUJO | |
| | | | | | | | Planos | |
| | | | | | | PESO: | ESCALA:1:20 | HOJA 1 DE 1 |

Nota: Placas de 5/16" de acero ASTM A36.

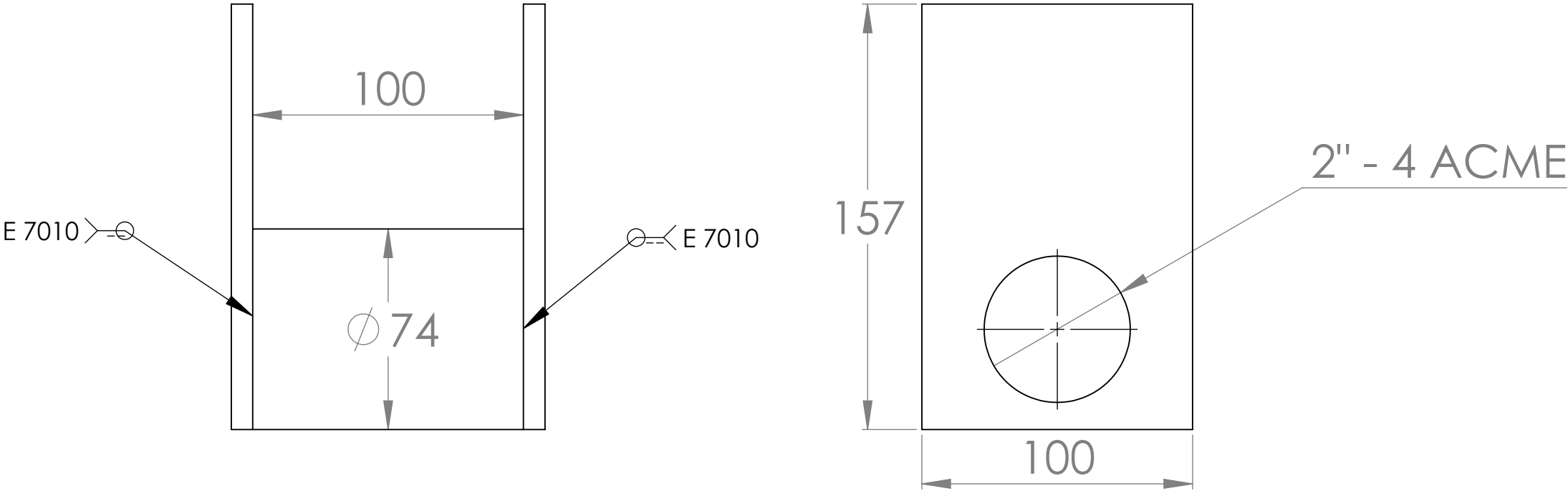


Nota: Tolerancias lineales de $\begin{matrix} + \\ - \end{matrix} 1\text{mm}$
Ejes y agujeros de $\begin{matrix} + \\ - \end{matrix} 0.5\text{mm}$.
Angulos de $\begin{matrix} + \\ - \end{matrix} 1^\circ$.

| | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--|--|------------------------|--|--|---------------------------------------|--|---|--|----------|--|
| SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR: | | | | CODIGO: MCP 006 | | | REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS | | NO CAMBIE LA ESCALA | | REVISIÓN | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | TÍTULO: <div>-MESA -PLACAS</div> | | | |
| DIBUJ. | | | | | | | | | | | | |
| VERIF. | | | | | | | | | | | | |
| APROB. | | | | | | | | | | | | |
| FABR. | | | | | | | | | | | | |
| CALID. | | | | | | | | | N.º DE DIBUJO Planos | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | A3 | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

Nota: Tolerancias lineales de $\begin{smallmatrix} + \\ - \end{smallmatrix} 1\text{mm}$
Ejes y agujeros de $\begin{smallmatrix} + \\ - \end{smallmatrix} 0.5\text{mm}$.
Angulos de $\begin{smallmatrix} + \\ - \end{smallmatrix} 1^\circ$.

Nota: Placas de 5/16 acero
ASTM A36 y varilla lisa de 3" de
diametro de acero AISI 1045.



| | | | | | | | | |
|---|--|--|--|------------------------|--|---------------------------------------|------------------------|-------------|
| SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR: | | | | CODIGO: MCP 007 | | REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS | NO CAMBIE LA ESCALA | REVISIÓN |
| DIBUJ. | | | | | | | TÍTULO: HUSILLO | |
| VERIF. | | | | | | | | |
| APROB. | | | | | | | | |
| FABR. | | | | | | | | |
| CALID. | | | | | | | | |
| | | | | | | MATERIAL: | N.º DE DIBUJO | A3 |
| | | | | | | PESO: | ESCALA:1:2 | HOJA 1 DE 1 |